

TEKNOLOGI ASPAL PORUS DUA LAPIS SEBAGAI SURFACE COURSE YANG RAMAH LINGKUNGAN

Ibnu Sholichin

Program Studi Teknik Sipil UPN “Veteran” Jawa Timur
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
Jl. Raya Rungkut Madya – Gunung Anyar, Surabaya-60594
E-mail : ibnu_sholichin@yahoo.com

ABSTRAK

Aspal porus adalah campuran beton aspal dengan kadar pasir yang rendah untuk mendapatkan ruang pori yang tinggi. Aspal porus dipergunakan untuk lapisan permukaan jalan dan selalu dihampar di atas lapisan kedap air. Aspal porus efektif untuk meningkatkan keselamatan lalu-lintas pada musim hujan, mengurangi percikan air, kemampuan alir air yang lebih baik sehingga dapat memperbaiki efek silau mata pengemudi, mempunyai kekesatan permukaan yang baik pada kecepatan tinggi selain itu dapat mengurangi kebisingan akibat kendaraan bermotor. Hasil penelitian membuktikan penggunaan lapisan atas yang lebih halus dan dengan ketebalan yang lebih tipis dapat berfungsi untuk mengurangi kebisingan (menyerap suara).

Kata kunci: *Aspal porus dua lapis, kebisingan, ruang pori*

ABSTRACT

Porus asphalt concrete is a mixture of asphalt with low value of sand to get the high pore space. Porus asphalt used for coating the surface of the road and always used as impermeable layer above the water resistant layer. Porus asphalt effective to improve traffic safety in the wet season, the sprinkling of water, the flow ability water better, so the effect can improve the driver's eyes glare, have a good surface roughness in high speed than it can reduce the noise resulting from vehicles. Results of this research is to prove the use of smoother upper layer with a thin thickness that can work to reduce the noise (to absorb sound).

Keywords: Asphalt porus two layers, noise, pore space

1. PENDAHULUAN

Kebisingan merupakan masalah memprihatinkan di perkotaan. Dengan semakin bertambahnya jumlah kendaraan bermotor maka tentunya tingkat kebisingan di perkotaan juga semakin meningkat. Kebisingan merupakan salah satu bentuk polusi yaitu tepatnya polusi suara. Semakin tinggi tingkat kebisingan maka akan meningkatkan tingkat stres pada manusia. Untuk mengurangi tingkat kebisingan di jalan raya, dikembangkanlah teknologi aspal porus.

Jalan terdiri dari beberapa lapisan, diantaranya *surface course* (lapis permukaan), *base course* (lapis pondasi atas) dan *subbase course* (lapis pondasi bawah). Masing-masing lapisan mempunyai fungsi tersendiri. Untuk *surface course* (lapis permukaan) merupakan lapis yang

langsung bersentuhan dengan permukaan roda kendaraan yang lewat. Distribusi beban roda yang diterima lapis permukaan jauh lebih besar dari lapis di bawahnya. Alasan inilah menyebabkan lapis permukaan direncanakan dengan mutu bahan yang lebih baik dengan syarat teknis yang lebih tinggi. Lapisan permukaan yang terbuat dari lapisan aspal campuran panas (*hot mix*) adalah yang paling sering digunakan. Pemilihan jenis campuran aspal sangat terkait dengan tujuan pembuatan konstruksi jalan itu sendiri. Bila konstruksi perkerasan aspal yang digunakan berorientasi pada kekuatan (stabilitas tinggi) dapat menggunakan gradasi rapat (*dense-graded*), untuk fleksibilitas dan durabilitas menggunakan gradasi senjang (*gap-graded*) sedangkan untuk tujuan permeabilitas dapat menggunakan gradasi terbuka (*open-graded*).

Perkembangan dan pembangunan jalan raya di Indonesia dituntut dapat memperbaiki tingkat keselamatan, kenyamanan dan ramah terhadap lingkungan perkotaan. Untuk itu mulai banyak dikembangkan pemakaian aspal porus. Aspal porus adalah campuran beton aspal dengan kadar pasir yang rendah untuk mendapatkan ruang pori yang tinggi. Dengan adanya ruang pori yang tinggi diharapkan dapat terjadi reduksi terhadap kebisingan akibat kendaraan bermotor. Di negara-negara maju telah banyak digunakan jenis campuran aspal porus dua lapis, yang merupakan generasi terbaru aspal porus.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Aspal Porus

Di negara-negara maju, aspal porus sudah banyak diterapkan, seperti Belanda, Spanyol, Belgia, Inggris, Denmark, Amerika Serikat, Jepang dan Singapura. Awalnya aspal porus dikenal sebagai *open-graded friction courses* (OGFC) yang telah digunakan sejak tahun 1950 di Amerika Serikat untuk tujuan meningkatkan kekesatan perkerasan aspal. Perkerasan OGFC ini memiliki rongga dalam campuran yang lebih besar, sehingga dapat mengurangi kebisingan (meredam suara) dan dapat memindahkan air dari perkerasan melalui lapis aspal. Tidak sama dengan campuran konvensional beton aspal, aspal porus didesain dengan rongga dalam campuran lebih besar dari 20%. Banyak nama lain yang digunakan untuk aspal porus, seperti "Drain asphalt" di Perancis, "Whispering aspal" di Jerman dan "Popcorn mix" di Amerika Serikat.



Gambar 1. Aspal Porus

Beberapa tahun terakhir ini, sudah ditemukan aspal porus generasi baru, yaitu aspal porus dua lapis. Tujuan menggunakan dua lapisan adalah untuk mengkombinasikan efek alir air pada lapis permukaan lapis bawah (*base layer*) yang menggunakan agregat yang lebih kasar dengan tingkat kebisingan yang lebih rendah dan pada lapis permukaan (*top layer*) yang menggunakan butir yang lebih halus. Lapis permukaan yang lebih halus dan tipis pada *top layer* didesain

sebagai penyaring (*filter*) yang menahan debu atau benda-benda kecil lainnya agar tidak masuk kedalam rongga. Lapis bawah yang lebih kasar bermaksud untuk menghasilkan alir air yang lebih baik dan juga dapat berperan sebagai penyerap bunyi. Tingkat kebisingan aspal porus sangat dipengaruhi oleh ukuran maksimum agregat yang digunakan.



Gambar 2. Susunan lapis atas dan bawah pada aspal porus dua lapis.

Dari gambar diatas terlihat lapisan atas terdiri dari agregat yang lebih halus daripada yang dibawahnya.

Parameter Campuran Aspal Porus Dua Lapis

Ada beberapa parameter yang di gunakan dalam menganalisis campuran aspal porus dua lapis, diantaranya adalah uji tingkat kebisingan, uji kemampuan alir air (*permeability*), uji stabilitas Marshall dan uji daya tahan terhadap disintegrasi.

Untuk menentukan tingkat kebisingan ekuivalen (L_{eg}) dapat ditentukan dari beberapa skala yang digunakan untuk penentuan L_{10} . Persamaan yang digunakan adalah :

$$L_{eg} = 10 \log \frac{1}{N} \sum_{i=10}^N ni \cdot \frac{L_i}{10}$$

3. METODE PENELITIAN

Benda Uji

Aspal porus dua lapis terdiri dari lapisan atas (*top layer*) dan lapisan bawah (*base layer*). Untuk persiapan benda uji Marshall untuk aspal porus dua lapis adalah sama dengan aspal konvensional aspal porus satu lapis (*one layer*). Jumlah agregat untuk lapis permukaan dan lapis dibawahnya didasarkan perhitungan kepadatan benda uji Marshall lapisan aspal porus satu lapis.

Dalam penelitian ini dibuat kode-kode campuran untuk memudahkan pengidentifikasian.

Campuran aspal konvensional satu lapis diberi tanda (SL). Nomor di depan SL menandakan ukuran maksimum agregat kasar yang digunakan. Aspal porus dua lapis diberi tanda (DL). Simbol D1, D2 dan D3 setelah DL untuk mewakili tebal lapis atas, masing-masing 30, 20 dan 15 mm, seperti yang diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain campuran aspal porus

Desain Campuran	Ukuran Maks. Agregat Kasar (mm)			
	16		10	
Satu Lapis (SL)	16SL		10SL	
Dua Lapis (DL)	Ukuran Maks. Agregat Atas/Bawah	Tebal Lapis Atas (mm)		
		30	20	15
	16/20	16DLD1	16DLD2	16DLD3
	10/20	10DLD1	10DLD2	10DLD3

Uji Kebisingan

Untuk uji penentuan tingkat kebisingan L_{10} dan L_{eg} jalan secara langsung dengan alat SLM yang memenuhi standar ANSI tipe 2. Yang dimaksud dengan L_{10} adalah tingkat kebisingan yang melebihi 10% dari waktu pengukuran (persentil ke 90). Nilai ini merupakan sebuah indikator baik mengenai besaran maupun frekuensi peristiwa kebisingan tertinggi. Dan yang dimaksud L_{eg} adalah tingkat kebisingan mantap ekivalen yang mempunyai energi akustik yang sama dengan tingkat kebisingannya.

Uji Pemadatan Over Compaction

Prosedur uji pemadatan menggunakan alat Gyropac dengan sudut putaran 2° . Sebelum dan sesudah pemadatan, masing-masing benda uji diukur ketinggiannya, hal ini diperlukan untuk mengukur kepadatan benda uji.

Uji Permeability

Uji permeability yang dilakukan menggunakan prinsip falling head. Waktu alir yang dihasilkan adalah lamanya waktu yang diperlukan untuk mengalirkan sejumlah air pada benda uji.

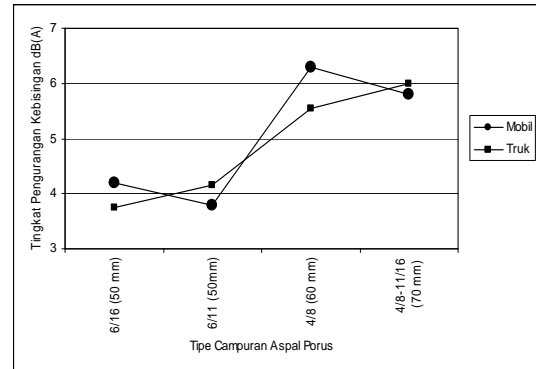
Uji Daya Tahan terhadap Disintegrasi

Uji daya tahan terhadap disintegrasi ini menggunakan alat uji Cantabro. Alat uji ini akan menghasilkan nilai abrasi.

4. HASIL PEMBAHASAN

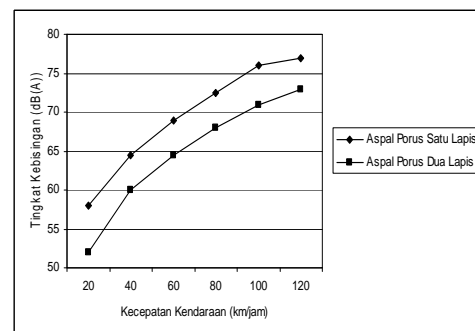
Tingkat kebisingan

Tingkat kebisingan aspal porus yang digunakan sangat terkait dengan ukuran butir agregat dan tebal lapisan yang digunakan. Dari penelitian campuran aspal porus yang diamati, yaitu campuran aspal porus 6/16 (50 mm), 8/11 (50 mm), 4/8 (60 mm) dan 4/8-11/16 (70 mm) didapatkan hasil seperti pada gambar 3.



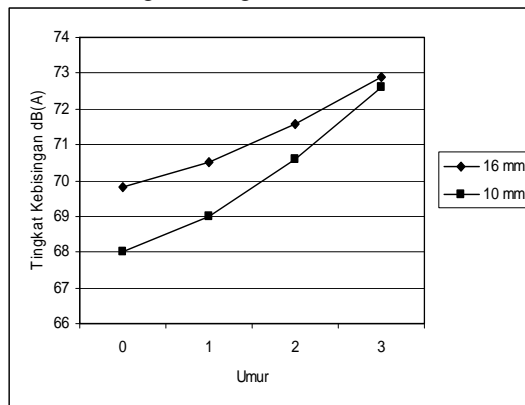
Gambar 3. Pengurangan nilai kebisingan beberapa tipe campuran aspal porus

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa campuran aspal porus dua lapis 4/8 (60 mm) mampu mereduksi suara yang paling besar dibandingkan campuran aspal porus yang lain. Sedangkan jika aspal porus dua lapis dibandingkan dengan aspal porus satu lapis pada berbagai kecepatan kendaraan didapatkan hasil seperti pada Gambar 4, dalam hal ini sumber bising yang digunakan adalah mobil sedan. Dari gambar tersebut terlihat bahwa tingkat kebisingan campuran beraspal meningkat bila kecepatan kendaran meningkat. Dan tingkat kebisingan aspal porus dua lapis lebih rendah bila dibandingkan dengan aspal porus satu lapis. Dengan kata lain, aspal porus dua lapis lebih besar kemampuannya dalam meredam/mereduksi bunyi akibat kendaraan bermotor.



Gambar 4. Nilai kebisingan Aspal Porus dengan Kecepatan

Dari penelitian ditemukan bahwa pada kecepatan rendah nilai kebisingan yang dihasilkan juga lebih rendah. Selain itu nilai kebisingan ini cenderung meningkat seiring dengan bertambahnya usia perkerasan aspal porus. Hal ini disebabkan karena pori-pori dalam aspal porus mulai berkurang karena beban berulang yang diterima oleh *surface course*. Bagaimanapun nilai kebisingan ini juga dipengaruhi oleh tebal lapisan aspal porus. Dari hasil penelitian, campuran dengan tebal 16 mm menghasilkan nilai kebisingan sedikit lebih tinggi bila dibandingkan dengan tebal 10 mm.



Gambar 5. Tingkat kebisingan aspal porus di bandingkan dengan umur

Kemampuan alir air

Aspal porus adalah campuran beton aspal dengan kadar pasir yang rendah untuk mendapatkan ruang pori-pori yang tinggi. Aspal porus dipergunakan untuk lapisan permukaan jalan (*surface course*) dan selalu dihampar di atas lapisan kedap air. Campuran aspal porus dirancang untuk mendapatkan rongga-rongga yang saling bersambungan (*interconnected*) dengan permeabilitas tinggi. Air dengan mudah dapat memasuki perkerasan dan dipindahkan dari permukaan. Kemampuan memindahkan air dari aspal porus dapat menurunkan usia perkerasan. Pengumpulan benda-benda kecil dan debu dalam rongga permukaan dapat menurunkan kemampuan alir air. Pengurangan rongga dari 3% sampai 4% selama 2 tahun telah menurunkan kemampuan alir air hingga 70% sampai 80%.

Nilai permeabilitas campuran aspal porus dipengaruhi oleh bahan pengikat dan ukuran maksimum agregat lapis permukaan yang digunakan. Dari hasil penelitian, waktu alir aspal porus dua lapis dengan ukuran agregat maksimum lapis permukaan 16 mm adalah 51,47 detik sedangkan untuk ukuran 10 mm adalah 51,50 detik. Sehingga kemampuan alir air meningkat rata-rata 0,84%, seperti yang diperlihatkan pada

Tabel 2. Untuk waktu alir aspal porus satu lapis dengan ukuran agregat maksimum lapis permukaan 16 mm adalah 56,95 detik sedangkan untuk ukuran 10 mm adalah 60,18 detik. Sehingga kemampuan alir air meningkat rata-rata 5,67%, seperti yang diperlihatkan pada Tabel 3.

Tabel 2. Kemampuan alir air untuk campuran aspal porus dua lapis

Benda Uji	Waktu Alir (dt)		Perbedaan Waktu Alir (%)
	16DL	10DL	
D1	53.14	53.84	1.32
D2	53.04	52.72	0.61
D3	48.23	47.95	0.58
Rata-rata	51.47	51.50	0.84

Tabel 3. Kemampuan alir air untuk campuran aspal porus satu lapis

Benda Uji	Waktu Alir (dt)		Perbedaan Waktu Alir (%)
	16SL	10SL	
1	56.97	60.18	5.63
2	56.89	60.16	5.75
3	56.98	60.20	5.65
Rata-rata	56.95	60.18	5.67

Stabilitas Marshall

Hasil penelitian nilai stabilitas Marshall antara aspal porus dua lapis dan aspal porus satu lapis dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5. Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa rata-rata nilai stabilitas Marshall aspal porus dua lapis yang menggunakan ukuran agregat maksimum lapis permukaan 16 mm adalah 5,39 kN sedangkan untuk ukuran 10 mm adalah 5,29 kN. Jadi ada perbedaan nilai stabilitas Marshall sebesar 1,88%. Sedangkan rata-rata nilai stabilitas Marshall aspal porus satu lapis yang menggunakan ukuran agregat maksimum lapis permukaan 16 mm adalah 5,26 kN sedangkan untuk ukuran 10 mm adalah 5,35 kN, terdapat perbedaan nilai stabilitas Marshall sebesar 1,7%. Hal ini menunjukkan bahwa nilai stabilitas Marshall untuk ukuran agregat maksimum lapis permukaan 16 mm dan 10 mm tidak berbeda jauh.

Tabel 4. Stabilitas campuran aspal porus dua lapis

Benda Uji	Stabilitas Marshall (kN)		Perbedaan Stabilitas (%)
	16DL	10DL	
D1	5.97	5.83	2.40
D2	5.32	5.42	1.88
D3	4.88	4.62	5.63
Rata-rata	5.39	5.29	1.88

Tabel 5. Stabilitas campuran aspal porus satu lapis

Benda Uji	Stabilitas Marshall (kN)		Perbedaan Stabilitas (%)
	16SL	10SL	
1	5.28	5.37	1.7
2	5.24	5.35	2.1
3	5.26	5.33	1.3
Rata-rata	5.26	5.35	1.7

Daya tahan terhadap disintegrasi

Hasil penelitian terhadap daya tahan terhadap disintegrasi campuran aspal porus dapat dilihat pada Tabel 6 dan Tabel 7. Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa rata-rata nilai abrasi aspal porus dua lapis yang menggunakan ukuran agregat maksimum lapis permukaan 16 mm adalah 6,86 % sedangkan untuk ukuran 10 mm adalah 6,20%. Jadi ada perbedaan nilai abrasi sebesar 10,97%. Sedangkan rata-rata nilai abrasi aspal porus satu lapis yang menggunakan ukuran agregat maksimum lapis permukaan 16 mm adalah 6,51% sedangkan untuk ukuran 10 mm adalah 4,12%, terdapat perbedaan nilai abrasi sebesar 58%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa daya tahan terhadap disintegrasi aspal porus dipengaruhi oleh jenis bahan pengikat dan ukuran maksimum agregat yang digunakan.

Tabel 6. Hasil uji terhadap disintegrasi untuk campuran aspal porus dua lapis

Benda Uji	Abrasi (%)		Perbedaan Abrasi (%)
	16DL	10DL	
D1	6.54	5.71	14.53
D2	6.33	6.35	0.3
D3	7.71	6.53	18.07
Rata-rata	6.86	6.20	10.97

Tabel 7. Hasil uji terhadap disintegrasi untuk campuran aspal porus satu lapis

Benda Uji	Abrasi (%)		Perbedaan Abrasi (%)
	16DL	10DL	
1	6.52	4.09	59.41
2	6.48	4.13	56.90
3	6.53	4.15	57.35
Rata-rata	6.51	4.12	58.00

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian campuran aspal porus dua lapis dan aspal porus satu lapis dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain :

1. Aspal porus dua lapis merupakan teknologi generasi baru yang ramah terhadap lingkungan karena dapat meningkatkan keselamatan lalu lintas pada musim hujan, mengurangi percikan air, kemampuan alir air yang lebih baik sehingga dapat memperbaiki efek silau mata pengemudi, mempunyai kekesatan permukaan yang baik pada kecepatan tinggi selain itu dapat mengurangi kebisingan akibat kendaraan bermotor
2. Tingkat kebisingan aspal porus yang digunakan sangat terkait dengan ukuran butir agregat dan tebal lapisan yang digunakan.
3. Tingkat kebisingan aspal porus dua lapis lebih rendah dari aspal porus satu lapis. Untuk aspal porus dua lapis, lapisan atas harus lebih tipis dan terdiri dari agregat yang lebih halus agar menghasilkan nilai kebisingan yang lebih rendah.
4. Waktu alir dari aspal porus dua lapis lebih baik daripada aspal porus satu lapis. Dengan waktu alir yang lebih baik diharapkan keselamatan pengguna jalan meningkat karena lapis permukaan jalan aspal porus lebih kesat, permukaan aspal tidak sempat tergenang air sehingga efek silau dan licin dapat dikurangi.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Bendtsen, H (1999). *Development of Noise Reducing Pavements for Urban Roads*. Danish Road Directorates. Note 66.
- Bochove, V.G.G. (2000) *Porous asphalt (two-layered)-optimizing and testing*. Proceedings of 2nd Eurasphalt and Eurobitume Congress, Barcelona, Spain, September 20-22, 2000.

- Huber, G (2000) *Performance survey on open-graded friction course mixes*. National Co-Operative Highway Research Program, Synthesis of Highway Practice 284, Transportation Research Board, National Academy Press, Washington DC.
- Hardiman (2004) Pengaruh Ukuran Maksimum Agregat Kasar Dalam Desain Gradasi Campuran Aspal Porus. *Journal of Teknik Sipil*, ITB Bandung, Vol.11 No. 2, April 2004, Bandung.
- Hardiman (2007) *Engineering Properties and Clogging Behaviour of double Layer porous Asphalt*, PhD Thesis, Universiti Sains Malaysia. Pulau Pinang, Malaysia.
- Henry, J.J. (2000) *Evaluation of pavement friction characteristics*. National Co-Operative Highway Research Program, NCHRP Synthesis 291, Transportation Research Board, National Academy Press, Washington DC.
- Lars Ellebjerg and Hans Bendtsen (1999). *Noise Reduction With Porous Asphalt – Costs and Perceived Effect*. Danish Transport Research Institute Denmark, Denmark.
- Larsen, LE and Bendtsen, H (2001). *Perception of Noise Reduction by Porous Pavements*. CD-Rom Proceedings. Euro Noise. Patras.
- Ripke, O (2004) *Reducing traffic noise by optimising hot-mix asphalt surface courses*. Proceedings of 3rd Eurasphalt and Eurobitume Congress, pp. 1061-1067, Vienna, Swiss, May 12-14, 2004.
- Watson, D.E., Moore, K.A., William, K. and Cooley, L.A. (2003) *Refinement of new generation open-graded friction course mix design*. Annual Meeting of the Transportation Research Board, , NCAT, Auburn, March 31, 2003.